Fenómenos de transporte: Difusión y Osmosis

DIFUSIÓN SIMPLE

Movimiento aleatorio de moléculas de soluto en un solvente hasta formar la solucion. El movimiento o **flujo neto difusivo de moléculas de soluto** se observa de la **mayor** concentración de soluto a la **menor**:

SOLUCIONES ACUOSAS

- Definiciones previas:

- **Concentración de la solucion : C**

- $C = \dfrac{\text{masa de soluto (gramos o moles)}}{\text{Volumen de solucion (litros o m}^3\text{)}}$

Cuando es “mol/litro” se llama ***MOLARIDAD*** de la solución

Ej.: 1) se tiene una solucion acuosa de 5 g de azúcar (sacarosa: masa molar 342 g/mol) en 200 ml de agua. Expresar su concentración (en g/litro) y su molaridad

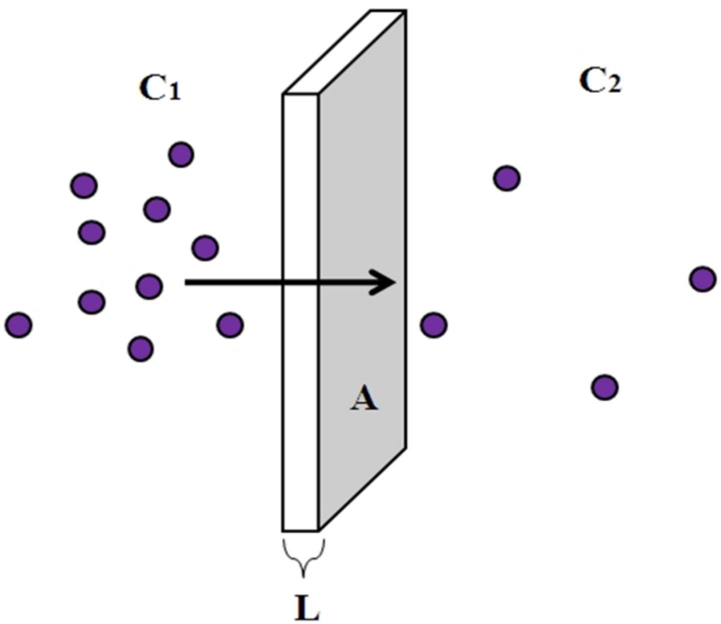
- C = 5 g / 200 ml = 0,025 g/ml = 25 g/l

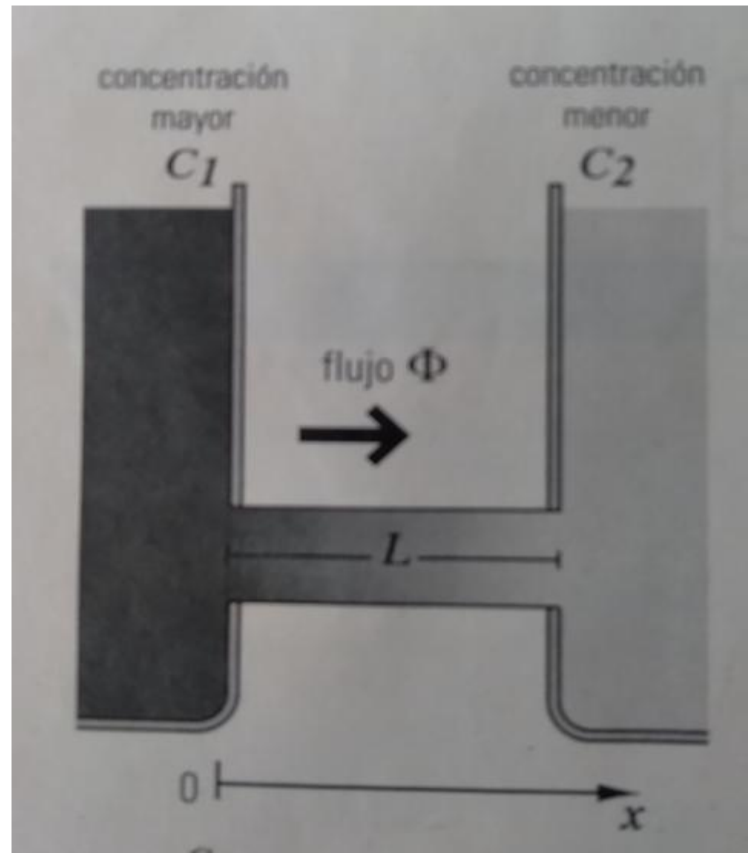
- 342 g = 1 mol de sacarosa
- 25 g = 0,073 moles

- Molaridad = 0,073 mol/l = 0,073 M

Flujo difusivo (ϕ o J)

$$\phi = \frac{\text{masa de soluto (en kg o mol)}}{\text{tiempo (segundo)}}$$

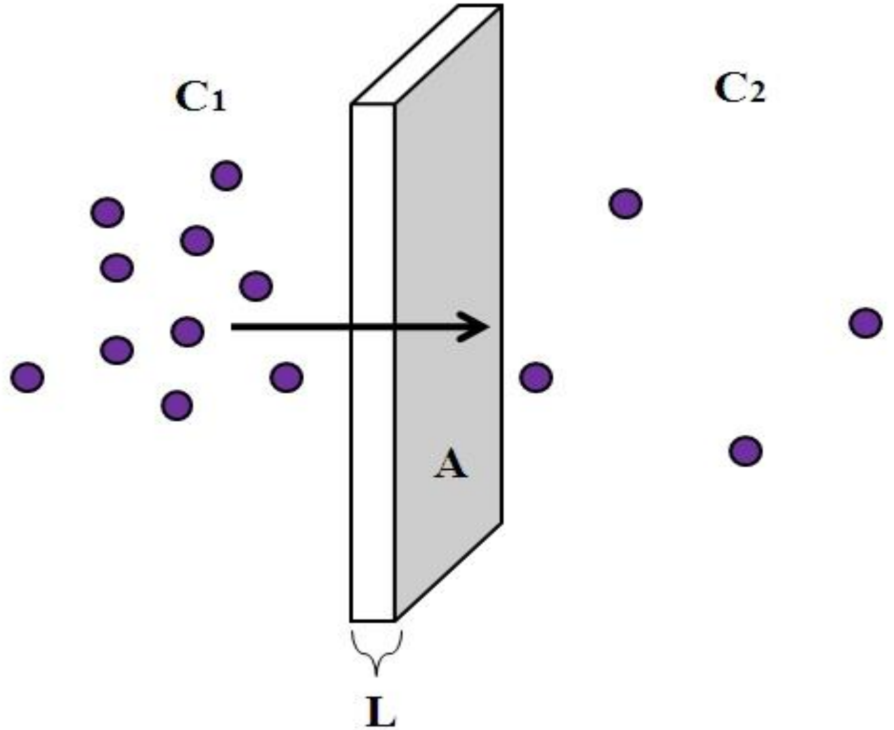




Cuando se divide por el área transversal atravesada por el soluto (A), se lo suele llamar :

densidad de flujo difusivo (ϕ´): $\phi / A = \phi'$

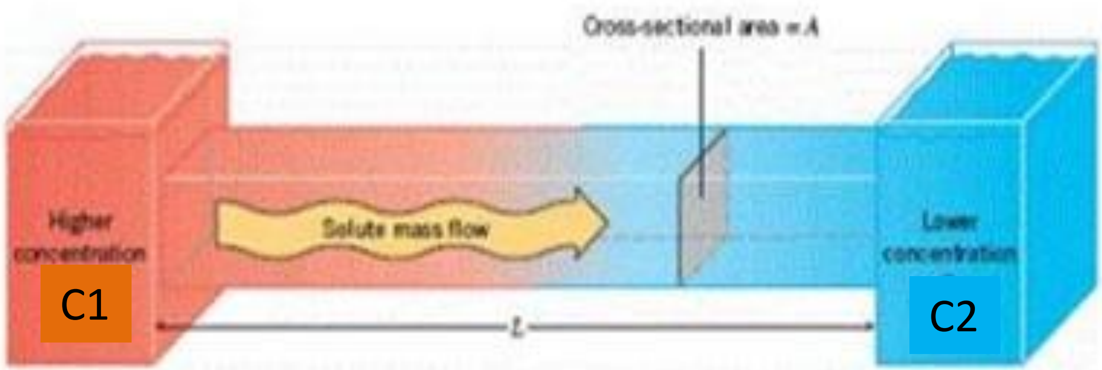
Cuando la densidad de flujo difusivo es **constante**, no se igualan las concentraciones (régimen estacionario), aplicamos la **LEY DE FICK** para la difusión lineal simple:



Difusión y ley de Fick

- Flujo neto de difusión
- $J_{neto}=J_{1\rightarrow 2}-J_{2\rightarrow 1}$

El flujo difusivo que atraviesa una superficie (J) es directamente proporcional al gradiente de concentración.



Ley de Fick:

$$\phi / A = \phi' = - D \, . \, \Delta C / \Delta x$$

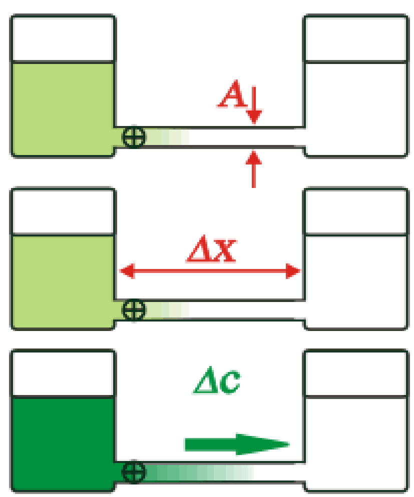
D: constante (o coeficiente) de difusion

ΔC : diferencia de concentraciones

Δx : distancia entre concentraciones

ΔC/Δx : gradiente de concentración

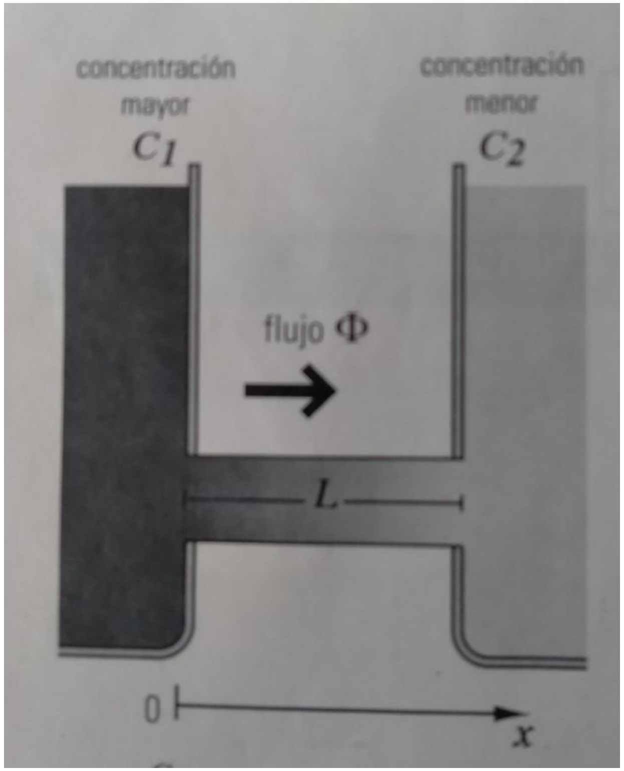
El flujo difusivo siempre va de mayor a menor concentración



Ej: 2 EM)

El coeficiente de difusión de un soluto en agua es 9 . 10 $^{-11}$ m^2 s^{-1} Dos recipientes con concentraciones diferentes de dicho soluto están en contacto mediante un tubo de 10 cm. Uno de los recipientes tiene una C_1 = 100 mol/m^3. La densidad de flujo hacia el segundo recipiente es de 10^{-12} mol/cm^2seg (10^{-8} mol/m^2seg).

¿Cuántos moles por m^3 hay, aprox. en el segundo recipiente?



Resolución:

Aplicamos Ley de Fick:

$$\phi' = -D \, . \, \Delta C \, / \, \Delta x = D \, . \, |\Delta C| \, / \, \Delta x$$

Despejamos: **$|\Delta C|$** = módulo de la diferencia de concentraciones

$|\Delta C| = \phi' \, . \, \Delta x \; / \; D$ = $(10^{-8}$ mol/m^{2}seg). 0,1 m / 9 . 10 $^{-11}$ m^2 s^{-1}

Reacomodando queda:

$|\Delta C|$ = $(10^{-8}$. 0,1 / 9 . 10 $^{-11}$) .(mol . m . seg / m^2 . seg . m^2)

$|\Delta C|$ = 11 mol /m^3 (Significa que la diferencia de conc. es **11 mol/ m^3)**

Analicemos: si el flujo difusivo va de C_1 a C_2 y C_1 = 100 mol/ m^3 entonces C_2 tiene que ser menor en esa cantidad: 100 – 11 = **89 mol/ m^3, o sea** **C_2 = 90 mol/ m^3 (aprox.)**

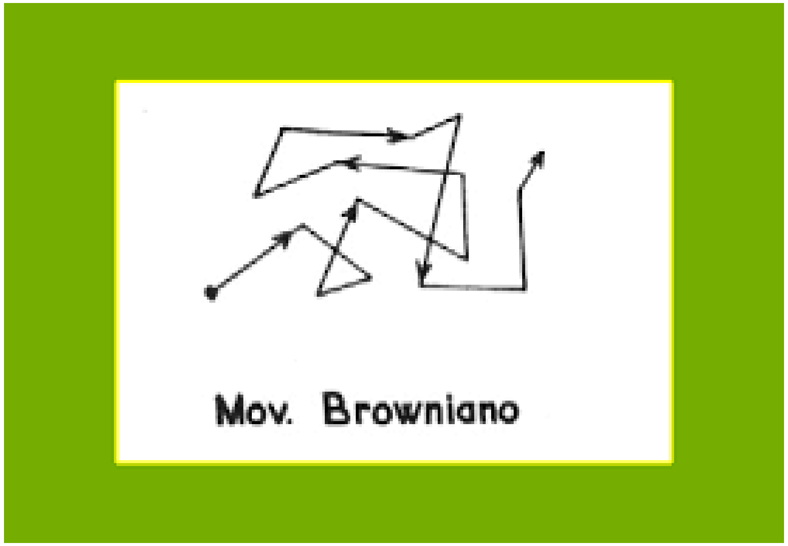
<u>Desplazamiento cuadrático medio:</u>

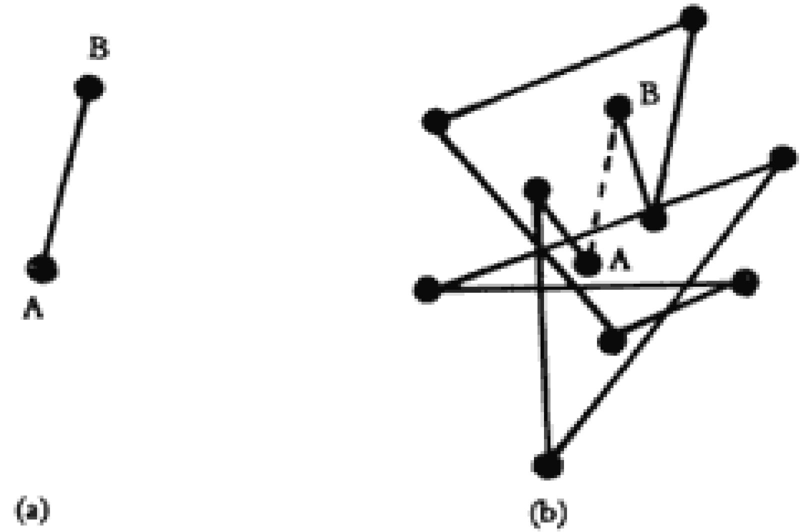
Las moleculas del soluto se mueven aleatoriamente en una direccion neta predominante: de la mayor a la menor concentracion. El desplazamiento cuadratico medio $< L^2 >$ es dado por la fórmula:

$$< L^2 > = 2 \cdot D \cdot t$$

"L" será el recorrido neto entre los puntos A y B

despejando: $L = (2 \cdot D \cdot t)^{½}$





Desplazamiento cuadrático medio:
$< L^2 > = 2 \,.\, D \,.\, t$

- Ej.: ¿Cuánto tiempo demora el oxígeno en difundirse desde la pared de un capilar sanguíneo de 5 µm de radio hasta el centro del capilar si el coeficiente de difusión del oxígeno en la sangre es de 10^{-5} cm^2/seg?
- Despejando de la ecuación t y reemplazando:
- $t = < L^2 > \ / \ 2 \,.\, D = (5 \,.\, 10^{-6})^2 \ m^2 \ / \ 2 \,.\, 10^{-9} \ m^2/s$
- $t = 0{,}0125$ seg

Ej.7 (guia): ¿Cuál es la máxima velocidad a la que puede circular el plasma sanguíneo por los capilares que rodean el alveolo pulmonar para el intercambio de oxígeno por difusion?

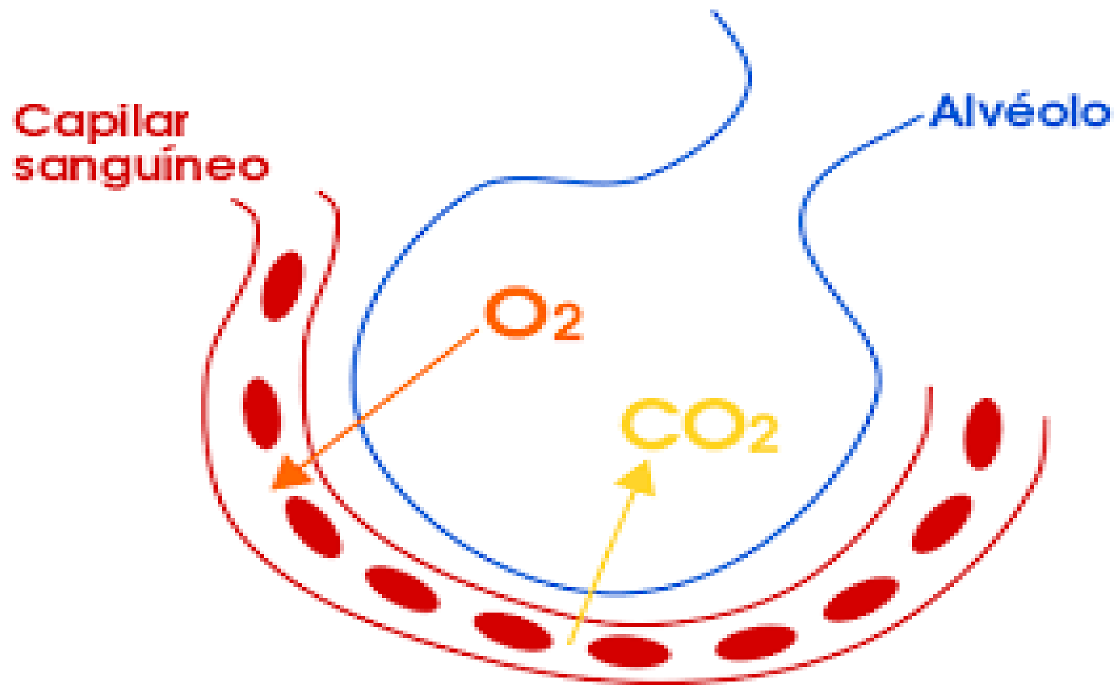
Datos:

radio del capilar = 5 μm (1 μm = 10^{-4} cm)

largo del capilar= 100 μm

espesor de las paredes del capilar = 0,2 μm

D = 10^{-5} cm^2/s



Resolución:

- Acá se integran dos temas: difusión y cinemática.
- Si el oxígeno viaja por difusión recorrerá un < L > igual (como mínimo) al radio del capilar más el espesor. El tiempo (t) que tarde en hacer eso será el mismo empleado por la sangre en recorrer el largo del capilar (X), determinando así la velocidad de esta:
- Se plantean entonces 2 ecuaciones:
- 1) $L^2 = 2. D . t$
- 2) Vel= X/t
- Despejando "t" de la 1) lo reemplazamos en la 2)
- $t = L^2 / 2D$

$Vel = X . 2 . D / L^2 = 100 . 10^{-4}$ cm . 2 . 10^{-5} cm^2/s / $(5,2 . 10^{-4} cm)^2$

- Vel = 0,74 cm/s